

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-041307

(43)Date of publication of application : 13.02.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/321

H05K 3/34

(21)Application number : 08-205514

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 17.07.1996

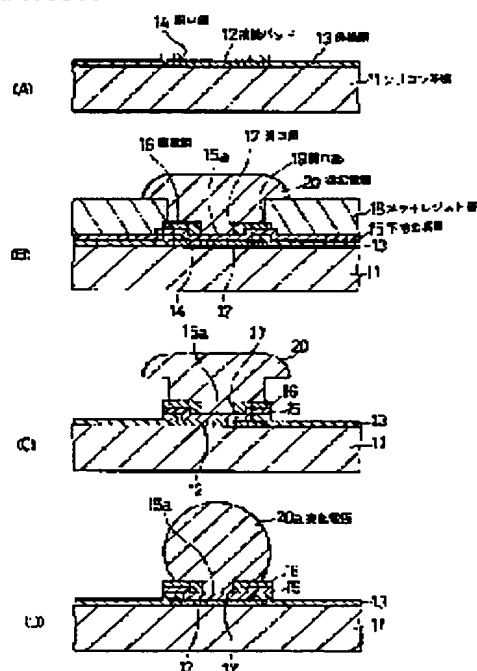
(72)Inventor : ABE AKIHIKO  
YOKOYAMA SHIGERU

## (54) STRUCTURE OF BUMP ELECTRODE AND ITS FORMATION

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a shape of a bump electrode which is formed of solder and is nearly spherical from being distorted and make its height higher.

SOLUTION: An insulation film 16 which has a circular opening part 17 which is smaller than an opening part 14 of a protection film 13 and is formed of polyimide is formed in a specified position of an upper surface of a foundation metallic layer 15 formed all over an upper surface. After a plating resist layer 18 is formed, a mushroom-like bump electrode 19 is formed by performing electrolytic plating for solder. After the plating resist layer 18 is peeled, an unnecessary part of the foundation metallic layer 15 is etched and removed by using a bump electrode 20a and the insulation film 16 as a mask. Then, a bump electrode 20a which is nearly spherical is formed by carrying out heat treatment. In the process, molten solder generated by melt-down of the mushroom-like bump electrode 20 is rounded by surface tension making a contact surface with an exposed part 15a of the foundation metallic layer 15 which is exposed through an opening part 17 of the insulation film 16 a basic bottom thereof.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3518185

[Date of registration]

06.02.2004

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-41307

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/321			H 0 1 L 21/92	6 0 2 H
H 0 5 K 3/34	5 0 1		H 0 5 K 3/34	5 0 1 D
			H 0 1 L 21/92	6 0 3 B
				6 0 4 S
				6 0 4 B
審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 10 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-205514

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月17日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 阿部 昭彦

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ  
計算機株式会社青梅事業所内

(72) 発明者 横山 茂

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ  
計算機株式会社青梅事業所内

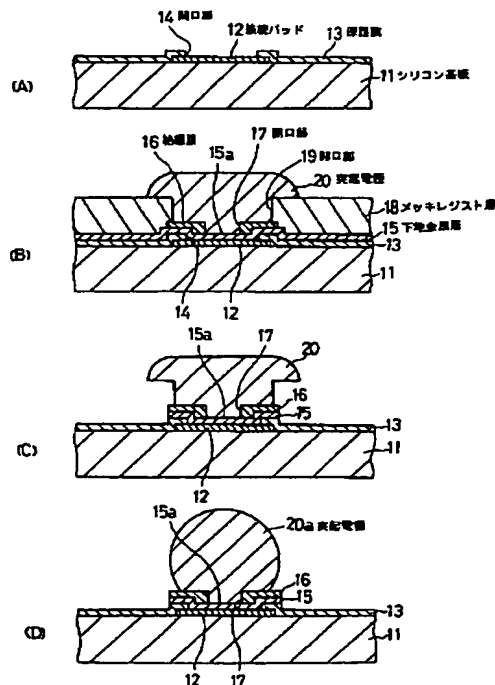
(74) 代理人 弁理士 杉村 次郎

(54) 【発明の名称】 突起電極の構造及びその形成方法

(57) 【要約】

【課題】 はんだからなるほぼ球状の突起電極の形状がいびつな形状とならないようにし、またその高さをより高くする。

【解決手段】 図1(B)に示すように、上面全体に形成された下地金属層15の上面の所定の個所に、保護膜13の開口部14よりも小さい円形の開口部17を有するポリイミドからなる絶縁膜16を形成する。次に、メッキレジスト層18を形成した後、はんだの電解メッキを行うことにより、きのこ形状の突起電極19を形成する。次に、メッキレジスト層18を剥離した後、突起電極20及び絶縁膜16をマスクとして下地金属層15の不要な部分をエッチングして除去する。次に、熱処理を行うと、ほぼ球状の突起電極20aが形成される。この場合、きのこ形状の突起電極20の熔融により生じた溶融はんだは、下地金属層15のうち絶縁膜16の開口部17を介して露出された露出部15aとの接触面を基本底面として、表面張力により丸まることになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上を覆う保護膜に形成された開口部を介して露出された接続パッドの露出部上及び該露出部の周囲に位置する前記保護膜上に形成され且つ前記露出部の所定の一部に対応する部分に開口部を有する絶縁膜と、前記接続パッドのうち前記絶縁膜の開口部を介して露出された露出部上に形成された低融点金属からなるほぼ球状の突起電極とを具備することを特徴とする突起電極の構造。

【請求項 2】 請求項 1 記載の発明において、前記突起電極下及び前記絶縁膜下には該絶縁膜の外形形状と同じ外形形状の下地金属層が形成されていることを特徴とする突起電極の構造。

【請求項 3】 基板上を覆う保護膜に形成された開口部を介して露出された接続パッドの露出部上から前記保護膜上の所定の位置にかけて連続して形成された下地金属層と、該下地金属層上に形成され且つ所定の位置に前記保護膜の開口部よりも小さい開口部を有する絶縁膜と、前記下地金属層のうち前記絶縁膜の開口部を介して露出された露出部上に形成された低融点金属からなるほぼ球状の突起電極とを具備することを特徴とする突起電極の構造。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかに記載の発明において、前記絶縁膜の開口部の形状は円形であることを特徴とする突起電極の構造。

【請求項 5】 基板上を覆う保護膜に形成された開口部を介して露出された接続パッドの露出部上及び該露出部の周囲に位置する前記保護膜上に前記露出部の所定の一部に対応する部分に開口部を有する絶縁膜を形成し、前記接続パッドのうち前記絶縁膜の開口部を介して露出された露出部上に低融点金属からなるほぼ球状の突起電極を形成することを特徴とする突起電極の形成方法。

【請求項 6】 基板上に接続パッドが形成され、その上面に前記接続パッドの所定の一部に対応する部分に開口部を有する保護膜が形成され、これにより前記接続パッドの所定の一部が前記保護膜の開口部を介して露出されたものを用意した上、全上面に下地金属層を形成し、前記接続パッド上における前記下地金属層上に前記保護膜の開口部の所定の一部に対応する部分に開口部を有する絶縁膜を形成し、前記下地金属層のうち前記絶縁膜の開口部を介して露出された露出部上にメッキにより低融点金属からなる突起電極を形成し、該突起電極及び前記絶縁膜をマスクとしてエッチングを行うことにより前記下地金属層の不要な部分を除去し、熱処理により前記突起電極の形状をほぼ球状とすることを特徴とする突起電極の形成方法。

【請求項 7】 基板上に接続パッドが形成され、その上面に前記接続パッドの所定の一部に対応する部分に開口部を有する保護膜が形成され、これにより前記接続パッドの所定の一部が前記保護膜の開口部を介して露出され

たものを用意した上、全上面に下地金属層を形成し、前記接続パッド上における前記下地金属層上から前記保護膜上の所定の位置に位置する前記下地金属層上にかけて所定の位置に前記保護膜の開口部よりも小さい開口部を有する絶縁膜を連続して形成し、前記下地金属層のうち前記絶縁膜の開口部を介して露出された露出部上にメッキにより低融点金属からなる突起電極を形成し、該突起電極及び前記絶縁膜をマスクとしてエッチングを行うことにより前記下地金属層の不要な部分を除去し、熱処理により前記突起電極の形状をほぼ球状とすることを特徴とする突起電極の形成方法。

【請求項 8】 請求項 5～7 のいずれかに記載の発明において、前記絶縁膜の開口部の形状は円形であることを特徴とする突起電極の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は突起電極の構造及びその形成方法に関し、特に、はんだ等の低融点金属からなるほぼ球状の突起電極の構造及びその形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えばフリップチップ方式と呼ばれる半導体チップの実装技術では、半導体チップの接続パッド上に形成されたはんだ等の低融点金属からなるほぼ球状の突起電極を回路基板上に形成された接続パッド上に載置し、熱処理を行うことによりはんだをリフロー(reflow)してボンディングを行っている。したがって、半導体チップにははんだ等の低融点金属からなるほぼ球状の突起電極を形成する必要がある。

【0003】 次に、従来のこのような突起電極の形成方法について図 10 を参照しながら説明する。まず、図 10 (A) に示すように、シリコン基板 1 上に接続パッド 2 が形成され、その上面において接続パッド 2 の中央部を除く部分に保護膜 3 が被覆され、接続パッド 2 の中央部が保護膜 3 に形成された開口部 4 を介して露出されたものを用意する。次に、図 10 (B) に示すように、上面全体に下地金属層 5 を形成する。次に、下地金属層 5 の上面において接続パッド 2 に対応する部分を除く部分にメッキレジスト層 6 を形成する。したがって、この状態では、接続パッド 2 に対応する部分におけるメッキレジスト層 6 には平面円形の開口部 7 が形成されている。

【0004】 次に、下地金属層 5 をメッキ電流路としてはんだの電解メッキを行うことにより、メッキレジスト層 6 の開口部 7 内の下地金属層 5 の上面にはんだからなる突起電極 8 を形成する。この場合、メッキレジスト層 6 上においてはんだメッキが等方的に堆積される。このため、この段階における突起電極 8 の形状はきのこ形状となる。この段階において突起電極 8 の形状をきのこ形状とするのは、メッキレジスト層 6 の膜厚に限界があり、その上限が例えば 50  $\mu\text{m}$  程度であっても、後で説

明する最終的な突起電極の高さをより高くするためである。次に、メッキレジスト層 6 を剥離する。次に、突起電極 8 をマスクとして下地金属層 5 の不要な部分をエッチングして除去すると、図 10 (C) に示すように、突起電極 8 下のみ下地金属層 5 が残存される。次に、図 10 (D) に示すように、熱処理を行うと、きのこ形状の突起電極 8 が溶融した後表面張力により丸まってほぼ球状となり、この状態で固化することにより、ほぼ球状の突起電極 8 a が形成される。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のこのような突起電極の形成方法では、メッキレジスト層 6 を剥離するとき、きのこ形状の突起電極 8 の傘の部分の下に存在するメッキレジスト層 6 を完全に除去しきれない場合が生じることがある。また、きのこ形状の突起電極 8 をマスクとして下地金属層 5 の不要な部分をエッチングして除去するとき、きのこ形状の突起電極 8 の傘の部分の下に存在する下地金属層 5 を完全に除去しきれない場合が生じることがある。このような場合には、きのこ形状の突起電極 8 下に残存される下地金属層 5 の平面形状が所期の形状 (円形) と異なることになる。この結果、熱処理を行うとき、きのこ形状の突起電極 8 の溶融により生じた溶融はんだが、平面形状が所期の形状 (円形) と異なる下地金属層 5 との接触面を基本底面として、表面張力により丸まり、このため熱処理後の突起電極 8 a の形状がいびつな形状となり、ひいては突起電極 8 a の高さが不均一になるという問題があった。また、ほぼ球状の突起電極 8 a の高さをより高くしようとすると、きのこ形状の突起電極 8 の傘の部分の広がりにより大きくなり、上記問題がより一層顕著となるほか、ショートを防止するために隣接する突起電極 8 間の間隔を広げる必要があり、ひいてはファインピッチ化が困難になるという問題があった。さらに、図 10 (D) に示すように、一旦溶融した後固化した突起電極 8 a の下部外周部が下地金属層 5 と保護膜 3 との境界部に位置することになる。ところで、突起電極 8 a が高融点はんだによって形成されている場合、突起電極 8 a をその表面に被覆された低融点 (共晶) はんだを介して回路基板の接続パッドに接合することがある。このとき、下地金属層 5 自体の界面 (すなわち、下地金属層 5 が拡散防止層と接着層との積層構造である場合、拡散防止層と接着層との界面) あるいは下地金属層 5 と接続パッド 2 との界面に、低融点はんだが拡散し、これら界面の接合強度が低下し、これら界面で剥離が生じることがあるという問題があった。このような問題は、突起電極 8 a が低融点はんだや Pb (鉛) レスはんだ等によって形成されている場合も同様であった。この発明の課題は、突起電極の形状がいびつな形状とならないようにすることができ、また突起電極の高さをより高くしてもファインピッチ化を図ることができ、さらに下地金属層自体の界面等

に低融点はんだが拡散しないようにすることができるようにすることである。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】この発明は、基板上に接続パッドが形成され、その上面に前記接続パッドの所定の一部に対応する部分に開口部を有する保護膜が形成され、これにより前記接続パッドの所定の一部が前記保護膜の開口部を介して露出されたものにおいて、所定の個所に前記保護膜の開口部よりも小さい開口部を有する絶縁膜を形成し、該絶縁膜の開口部を介して露出された例えば下地金属層の露出部上に低融点金属からなるほぼ球状の突起電極を形成するようにしたものである。

【0007】この発明によれば、例えばきのこ形状の突起電極の溶融により生じた溶融はんだが、例えば下地金属層のうち絶縁膜の開口部を介して露出された露出部との接触面を基本底面として、表面張力により丸まることになり、これにより突起電極の形状がいびつな形状とならないようにすることができ、また突起電極の高さをより高くしてもファインピッチ化を図ることができ、さらに下地金属層自体の界面等に低融点はんだが拡散しないようにすることができる。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】図 1 (A) ~ (D) はそれぞれこの発明の第 1 実施形態における突起電極の各形成工程を示したものである。そこで、これらの図を順に参照しながら、この第 1 実施形態の突起電極の構造及びその形成方法について説明する。

【0009】まず、図 1 (A) に示すように、シリコン基板 11 上に接続パッド 12 が形成され、その上面において接続パッド 12 の中央部を除く部分に保護膜 13 が被覆され、接続パッド 12 の中央部が保護膜 13 に形成された開口部 14 を介して露出されたものを用意する。次に、図 1 (B) に示すように、上面全体に下地金属層 15 を形成する。次に、接続パッド 12 のうち保護膜 13 の開口部 14 を介して露出された露出部上及び該露出部の周囲に位置する保護膜 13 上における下地金属層 15 の上面にポリイミドからなる絶縁膜 16 を形成するとともに、この絶縁膜 16 において保護膜 13 の開口部 14 の中央部に対応する部分に該開口部 14 よりも小さい開口部 17 を形成する。この場合、上面全体にポリイミド膜をスピンコートにより形成した後、フォトリソグラフィにより開口部 17 を有する絶縁膜 16 を形成する。あるいは、開口部 17 を有する絶縁膜 16 を印刷により直接形成する。絶縁膜 16 の外形は、図 2 に示すような円形であってもよく、また図 3 に示すような正方形等の多角形であってもよい。一方、開口部 17 は、後で説明する理由から、円形とした方が望ましい。また、絶縁膜 16 の材質であるポリイミドは感光性、非感光性のいずれであってもよい。また、絶縁膜 16 の材質は、ポリイミドに限らず、シラノール系樹脂等の他の樹脂であって

もよく、また窒化シリコンや酸化シリコン等の無機材であってもよい。

【0010】次に、絶縁膜 16 の周辺部の上面及び該周辺部の外側に位置する下地金属層 15 の上面にメッキレジスト層 18 を形成する。したがって、この状態では、絶縁膜 16 の周辺部から内側の部分に対応する部分におけるメッキレジスト層 18 には円形の開口部 19 が形成されている。次に、下地金属層 15 をメッキ電路としてはんだ（低融点金属）の電解メッキを行うことにより、メッキレジスト層 18 の開口部 19 内の下地金属層 15 及び絶縁膜 16 の上面にはんだからなる突起電極 19 を形成する。この場合、メッキレジスト層 18 上においてはんだメッキが等方的に堆積される。このため、この段階における突起電極 20 の形状はきのこ形状となる。次に、メッキレジスト層 18 を剥離する。このとき、きのこ形状の突起電極 20 の傘の部分の下に存在するメッキレジスト層 18 を完全に除去しきれない場合が生じても、後で説明するように問題はない。

【0011】次に、突起電極 20 及び絶縁膜 16 をマスクとして下地金属層 15 の不要な部分をエッチングして除去すると、図 1 (C) に示すように、突起電極 20 及び絶縁膜 16 下のみ下地金属層 15 が残存される。このとき、きのこ形状の突起電極 20 の傘の部分の下に存在する下地金属層 15 を完全に除去しきれない場合が生じても、後で説明するように問題はない。次に、図 1 (D) に示すように、熱処理を行うと、きのこ形状の突起電極 20 が溶融した後表面張力により丸まってほぼ球状となり、この状態で固化することにより、ほぼ球状の突起電極 20 a が形成される。

【0012】ところで、図 1 (B) に示すように、メッキレジスト層 18 の開口部 19 内の下地金属層 15 及び絶縁膜 16 の上面に突起電極 20 を形成しているので、図 1 (C) に示す工程を経た後熱処理を行うとき、きのこ形状の突起電極 20 の溶融により生じた溶融はんだが、下地金属層 15 のうち絶縁膜 16 の開口部 17 を介して露出された露出部 15 a との接触面を基本底面として、表面張力により丸まることになる。すなわち、例えばポリイミドからなる絶縁膜 16 ははんだとの濡れ性が悪いので、下地金属層 15 のうち絶縁膜 16 の開口部 17 を介して露出された露出部 15 a との接触面のみが溶融はんだが丸まるための基本底面となる。このように、下地金属層 15 のうち絶縁膜 16 の開口部 17 を介して露出された露出部 15 a との接触面が溶融はんだが丸まるための基本底面となるので、絶縁膜 16 の周囲に下地金属層 15 が不要に残存していても、この不要に残存する下地金属層 15 を無視することができる。したがって、メッキレジスト層 18 を剥離するとき、きのこ形状の突起電極 20 の傘の部分の下に存在するメッキレジスト層 18 を完全に除去しきれない場合が生じても、別に問題はない。また、きのこ形状の突起電極 20 及び絶縁

膜 16 をマスクとして下地金属層 15 の不要な部分をエッチングして除去するとき、きのこ形状の突起電極 20 の傘の部分の下に存在する下地金属層 15 を完全に除去しきれない場合が生じても、別に問題はない。さらに、きのこ形状の突起電極 20 及び絶縁膜 16 をマスクとして下地金属層 15 の不要な部分をエッチングして除去するとき、オーバーエッチングにより、きのこ形状の突起電極 20 及び絶縁膜 16 下に残存される下地金属層 15 にある程度のサイドエッチングが生じても、これまた別に問題はない。以上の結果、熱処理後の突起電極 20 a の形状がいびつな形状とならないようにすることができ、ひいては突起電極 20 a の高さを均一にすることができる。

【0013】また、熱処理時に溶融はんだが絶縁膜 16 の上面から流れ出すことはないので、図 1 (D) に示すように、熱処理後の突起電極 20 a は下地金属層 15 のうち絶縁膜 16 の開口部 17 を介して露出された露出部 15 a 上及び該露出部 15 a の周囲に位置する絶縁膜 16 上に形成されることになる。この結果、突起電極 20 a を図示しない回路基板の接続パッドに接合するとき、突起電極 20 a の表面に被覆された低融点はんだを介して接合しても、下地金属層 15 自体の界面あるいは下地金属層 15 と接続パッド 12 との界面に低融点はんだが拡散しないようにすることができる。したがって、これら界面の接合強度が低下しないようにすることができ、ひいてはこれら界面で剥離が生じないようにすることができる。

【0014】さらに、溶融はんだを丸めるための基本底面が絶縁膜 16 の開口部 17 と同じ形状であって保護膜 13 の開口部 14 よりも小さいので、図 1 (D) に示すように、図 10 (D) に示す従来の場合と比較して、突起電極 20 がより一層球状となり、ひいては突起電極 20 の高さをより高くすることができる。したがって、突起電極 20 の高さをより高くしても、ファインピッチ化を図ることができる。また、絶縁膜 16 の開口部 17 の開口面積を変えると、突起電極 20 の高さを変えることができる。さらに、保護膜 13 の開口部 14 の平面形状が例えば正方形であっても、絶縁膜 16 の開口部 17 の平面形状を円形とすることにより、溶融はんだを丸めるための基本底面を円形とすることができる。

【0015】ところで、図 1 (B) に示す状態において、絶縁膜 16 の外形をある程度大きくするとともに、メッキレジスト層 18 の開口部 19 の大きさをある程度大きくすると、メッキレジスト層 18 の開口部 19 内に堆積されるはんだの体積をある程度大きくすることができる。この結果、この場合のきのこ形状の突起電極の体積を図 1 (B) に示す場合と同じとなるようにすると、きのこの傘の部分の高さを低くすることができ、ひいてはメッキ処理時間を短縮することができる。

【0016】次に、図 4 (A) ～ (D) はそれぞれこの

発明の第2実施形態における突起電極の各形成工程を示したものである。そこで、これらの図を順に参照しながら、この第2実施形態の突起電極の構造及びその形成方法について説明する。なお、図4(A)は図1(A)と同じであるので、同一部分には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0017】さて、図4(A)に示すものを用意したら、図4(B)に示すように、上面全体に下地金属層15を形成する。次に、接続パッド12のうち保護膜13の開口部14を介して露出された露出部上及び該露出部の周囲に位置する保護膜13上における下地金属層15の上面に絶縁膜16を形成するとともに、この絶縁膜16において保護膜13の開口部14の中央部に対応する部分に該開口部14よりも小さい円形の開口部17を形成する。この場合、絶縁膜16の外形を、図1(B)に示す絶縁膜16の外形よりも所定の量だけ大きくする。一方、開口部17の大きさは、図1(B)に示す開口部17の大きさと同じとする。

【0018】次に、絶縁膜16の周辺部の上面及び該周辺部の外側に位置する下地金属層15の上面にメッキレジスト層18を形成する。したがって、この状態では、絶縁膜16の周辺部から内側の部分に対応する部分におけるメッキレジスト層18には円形の開口部19が形成されている。この場合、開口部19の大きさを、図1(B)に示す開口部19の大きさよりも所定の量だけ大きくする。次に、下地金属層15をメッキ電流路としてはんだの電解メッキを行うことにより、メッキレジスト層18の開口部19内の下地金属層15及び絶縁膜16の上面にはんだからなる突起電極20を形成する。この場合、メッキレジスト層18の開口部19内のみ突起電極20を形成する。このため、この段階における突起電極20の形状は柱形状となる。次に、メッキレジスト層18を剥離する。この場合、この段階における突起電極20の形状が柱形状となっているので、メッキレジスト層18を完全に且つ容易に除去することができる。

【0019】次に、突起電極20及び絶縁膜16をマスクとして下地金属層15の不要な部分をエッチングして除去すると、図4(C)に示すように、突起電極20及び絶縁膜16下のみ下地金属層15が残存される。この場合も、この段階における突起電極20の形状が柱形状となっているので、下地金属層15の不要な部分を完全に且つ容易に除去することができる。次に、図4

(D)に示すように、熱処理を行うと、柱形状の突起電極20が熔融した後表面張力により丸まってほぼ球状となり、この状態で固化することにより、ほぼ球状の突起電極20aが形成される。この場合、上述したように、メッキレジスト層18及び下地金属層15の不要な部分を完全に且つ容易に除去することができるので、熱処理後の突起電極20aの形状がいびつな形状とならないようにすることができ、ひいては突起電極20aの高さを

均一にすることができる。

【0020】ところで、この第2実施形態の場合も、熱処理時に熔融はんだが絶縁膜16の上面から流れ出ることではないので、熱処理後の突起電極20aは下地金属層15のうち絶縁膜16の開口部17を介して露出された露出部15a上及び該露出部15aの周囲に位置する絶縁膜16上に形成されることになる。したがって、下地金属層15自体の界面等の接合強度が低下しないようにすることができる。また、熱処理後の突起電極20aの高さは、図4(B)に示す状態における突起電極20の体積を図1(B)に示す状態における突起電極20の体積と同じとなるようにすると、図1(D)に示す突起電極20aの高さと同じとすることができる。

【0021】次に、この第2実施形態の場合における突起電極20aの高さの具体例について説明する。図5

(A)に示すように、シリコン基板11上に形成された下地金属層15の上面の所定の個所にポリイミドからなる膜厚2~3 $\mu\text{m}$ 程度の絶縁膜16を形成する。この場合、図示していないが、接続パッドの寸法が100×100 $\mu\text{m}$ であるとする、絶縁膜16の形状を外径が120 $\mu\text{m}$ で開口部17の直径が50 $\mu\text{m}$ のリング状とする。次に、メッキレジスト層18を形成する。この場合、メッキレジスト層18の膜厚を50 $\mu\text{m}$ とし、円形の開口部19の直径を100 $\mu\text{m}$ とする。次に、メッキレジスト層18の開口部19内にはんだメッキを目一杯に堆積させて柱形状の突起電極20を形成する。この柱形状の突起電極20の体積は、絶縁膜16を無視すると、 $3.14 \times 50^2 \times 50 = 3.9 \times 10^5 \mu\text{m}^3$ となる。次に、図5(B)に示すように、下地金属層15の不要な部分をエッチングして除去した後、熱処理を行うと、下地金属層15のうち絶縁膜16の開口部17を介して露出された露出部15aとの接触面を基本底面として、ほぼ球状の突起電極20aが形成される。そして、柱形状の突起電極20の体積( $3.9 \times 10^5 \mu\text{m}^3$ )と基本底面の面積( $3.14 \times 25^2 = 2.0 \times 10^3 \mu\text{m}^2$ )とに基づいて、ほぼ球状の突起電極20aの高さは84 $\mu\text{m}$ となる。

【0022】これに対して、図6(A)に示すように、各部の寸法が図5(A)に示す場合と同じであって、絶縁膜16を形成していない場合には、下地金属層15のうちメッキレジスト層18の開口部19を介して露出された露出部15aとの接触面が基本底面となる。このため、熱処理を行うと、図6(B)に示すようになる。そして、柱形状の突起電極20の体積( $3.9 \times 10^5 \mu\text{m}^3$ )と基本底面の面積( $3.14 \times 50^2 = 7.9 \times 10^3 \mu\text{m}^2$ )とに基づいて、ほぼ球状というよりもほぼ半球状の突起電極20aの高さは64 $\mu\text{m}$ となる。また、図7(A)に示すように、絶縁膜16を形成せず、且つメッキレジスト層18の円形の開口部19の直径を50

$\mu\text{m}$ とした場合には、熱処理を行うと、図7(B)に示すようになる。そして、柱形状の突起電極20の体積( $3.14 \times 25^2 \times 50 = 9.8 \times 10^4 \mu\text{m}^3$ )と基本底面の面積( $3.14 \times 25^2 = 2.0 \times 10^3 \mu\text{m}^2$ )とに基づいて、ほぼ球状の突起電極20aの高さは $46 \mu\text{m}$ となる。

【0023】以上のことから明らかなように、熱処理後の突起電極20aの高さは、柱形状の突起電極20の体積が大きく、且つ基本底面の面積が小さいと、より高くなることが理解される。したがって、上記第2実施形態のように、柱形状の突起電極20の体積を大きくし、且つ下地金属層15のうち絶縁膜16の開口部17を介して露出された露出部15aとの接触面からなる基本底面の面積を小さくすると、ほぼ球状の突起電極20aの高さをより高くすることができることになる。

【0024】ところで、上記第2実施形態では、上述したように、図4(B)に示す柱形状の突起電極20の体積を図1(B)に示すきのこ形状の突起電極20の体積と同じとすることにより、図4(D)に示すほぼ球状の突起電極20aの高さを図1(D)に示すほぼ球状の突起電極20aの高さとを同じとすることができる。しかも、この場合、図4(B)に示す柱形状の突起電極20を堆積するのにかかる時間を図1(B)に示すきのこ形状の突起電極20を堆積するのにかかる時間よりも短縮することができる。したがってメッキ処理時間を短縮することができる。また、図4(B)に示す場合、さらにメッキを行って、突起電極の形状をきのこ形状とするようにしてもよい。このようにした場合には、ほぼ球状の突起電極の高さをさらに高くすることができる。

【0025】次に、図8(A)～(D)はそれぞれこの発明の第3実施形態における突起電極の各形成工程を示したものである。そこで、これらの図を順に参照しながら、この第3実施形態の突起電極の構造及びその形成方法について説明する。なお、図8(A)は図1(A)と同じであるので、同一部分には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0026】さて、図8(A)に示すものを用意したら、図8(B)及び図9に示すように、上面全体に下地金属層15を形成する。次に、接続パッド12のうち保護膜13の開口部14を介して露出された露出部上及び該露出部の周囲に位置する保護膜13上における下地金属層15上から、保護膜13の開口部14から離れた所定の位置に位置する下地金属層15上にかけて、絶縁膜16を連続して形成するとともに、この絶縁膜16において保護膜13の開口部14から離れた所定の位置に該開口部14よりも小さい円形の開口部17を形成する。この場合、開口部17が形成された部分における絶縁膜16の外形を、図1(B)に示す絶縁膜16の外形と同じとする。

【0027】次に、開口部17が形成された部分におけ

る絶縁膜16の周辺部の上面及び該周辺部の外側に位置する下地金属層15の上面にメッキレジスト層18を形成する。したがって、この状態では、開口部17が形成された部分における絶縁膜16の周辺部から内側の部分に対応する部分におけるメッキレジスト層18には円形の開口部19が形成されている。この場合、開口部19の大きさを、図1(B)に示す開口部19の大きさと同じとする。次に、下地金属層15をメッキ電流路としてはんだの電解メッキを行うことにより、メッキレジスト層18の開口部19内の下地金属層15及び絶縁膜16の上面にはんだからなる突起電極20を形成する。この場合、メッキレジスト層18上においてはんだメッキが等方的に堆積される。このため、この段階における突起電極20はきのこ形状となる。次に、メッキレジスト層18を剥離する。

【0028】次に、突起電極20及び絶縁膜16をマスクとして下地金属層15の不要な部分をエッチングして除去すると、図8(C)に示すように、突起電極20及び絶縁膜16下にのみ下地金属層15が残存される。次に、図8(D)に示すように、熱処理を行うと、きのこ形状の突起電極20が溶融した後表面張力により丸まってほぼ球状となり、この状態で固化することにより、ほぼ球状の突起電極20aが形成される。この第3実施形態の場合には、上記第1実施形態とほぼ同様の効果を有するほかに、ほぼ球状の突起電極20aの配置位置をある程度自由に選定することができるという効果を有する。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、例えばきのこ形状の突起電極の溶融により生じた溶融はんだが、例えば下地金属層のうち絶縁膜の開口部を介して露出された露出部との接触面を基本底面として、表面張力により丸まるようにしているので、突起電極の形状がいびつな形状とならないようにすることができ、ひいては突起電極の高さを均一にすることができ、また突起電極の高さをより高くしてもファインピッチ化を図ることができ、さらに下地金属層自体の界面等に低融点はんだが拡散しないようにすることができ、ひいては該界面で剥離が生じないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)～(D)はそれぞれこの発明の第1実施形態における突起電極の各形成工程を示す断面図。

【図2】図1(B)に示す工程において下地金属層上に絶縁膜のみを形成した状態の一例を示す平面図。

【図3】図1(B)に示す工程において下地金属層上に絶縁膜のみを形成した状態の他の例を示す平面図。

【図4】(A)～(D)はそれぞれこの発明の第2実施形態における突起電極の各形成工程を示す断面図。

【図5】図4に示す第2実施形態の場合における突起電極の高さの具体例を説明するために示すものであって、



(A) はメッキにより柱形状の突起電極を形成した状態の断面図、(B) はほぼ球状の突起電極を形成した状態の断面図。

【図 6】比較例 1 としての突起電極の高さの具体例を説明するために示すものであって、(A) はメッキにより柱形状の突起電極を形成した状態の断面図、(B) はほぼ球状の突起電極を形成した状態の断面図。

【図 7】比較例 2 としての突起電極の高さの具体例を説明するために示すものであって、(A) はメッキにより柱形状の突起電極を形成した状態の断面図、(B) はほぼ球状の突起電極を形成した状態の断面図。

【図 8】(A) ~ (D) はそれぞれこの発明の第 3 実施形態における突起電極の各形成工程を示す断面図。

【図 9】図 8 (B) に示す工程において下地金属層上に

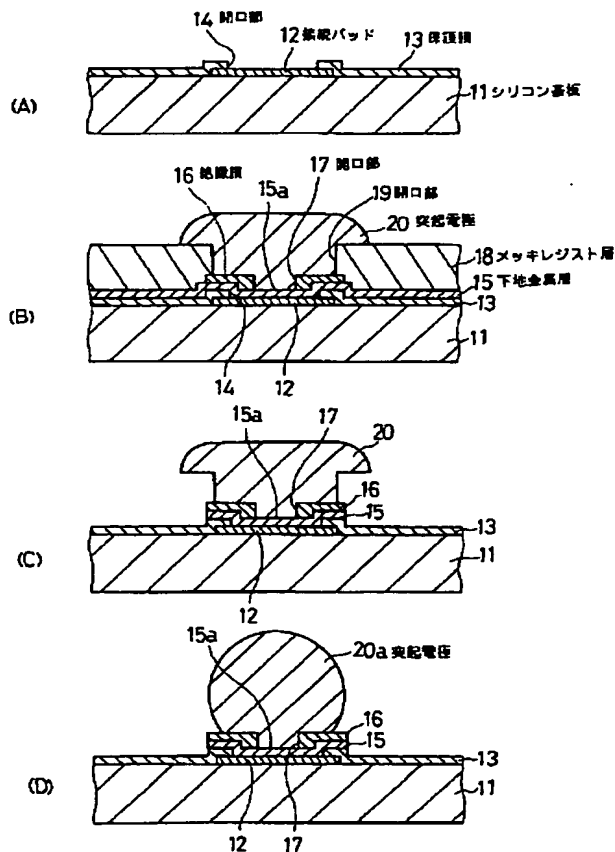
絶縁膜のみを形成した状態の平面図。

【図 10】(A) ~ (D) はそれぞれ従来の突起電極の各形成工程を示す断面図。

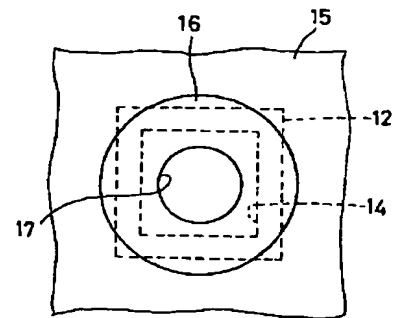
【符号の説明】

- 11 シリコン基板
- 12 接続パッド
- 13 保護膜
- 14 開口部
- 15 下地金属層
- 16 絶縁膜
- 17 開口部
- 18 メッキレジスト層
- 19 開口部
- 20、20a 突起電極

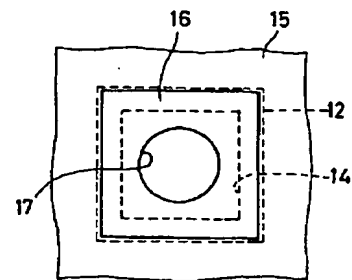
【図 1】



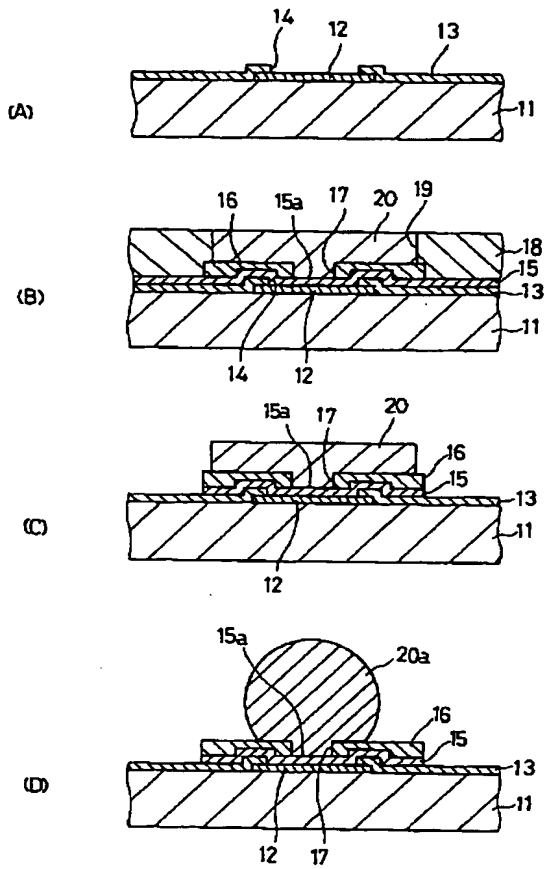
【図 2】



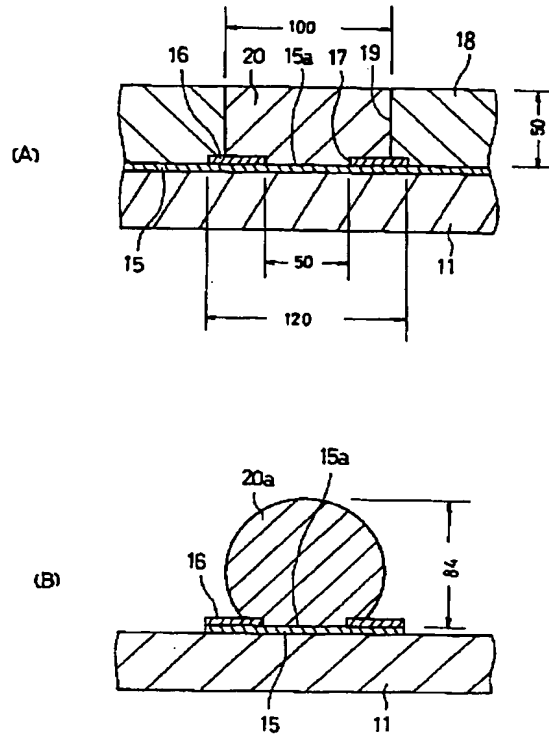
【図 3】



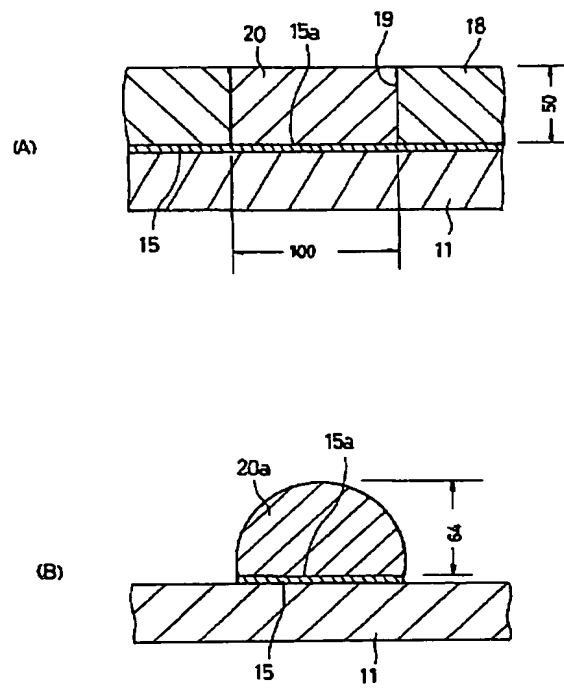
【図 4】



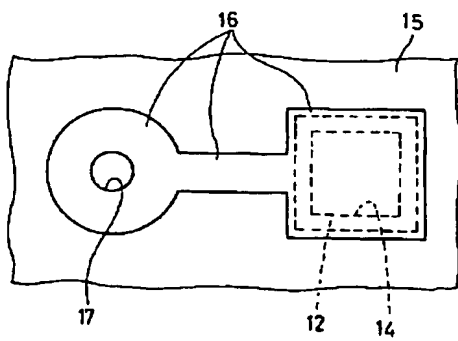
【図 5】



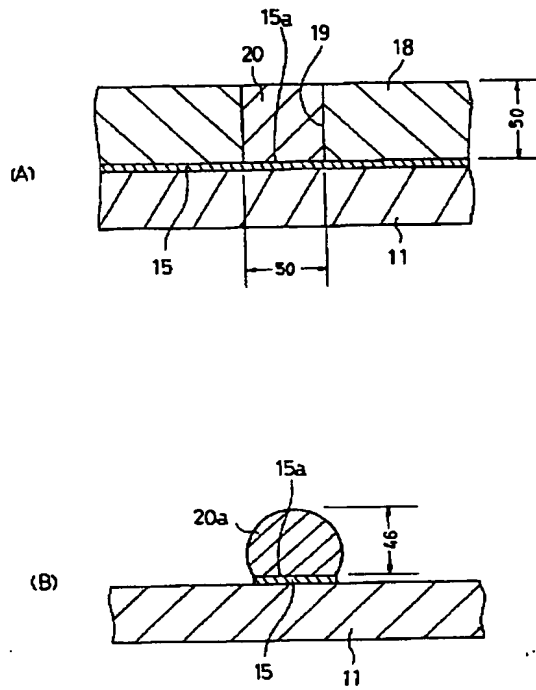
【図 6】



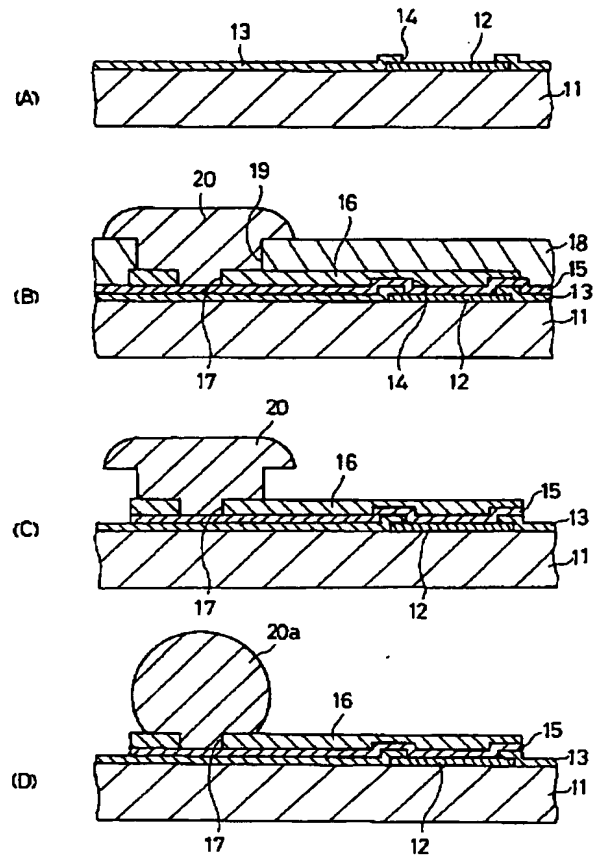
【図 9】



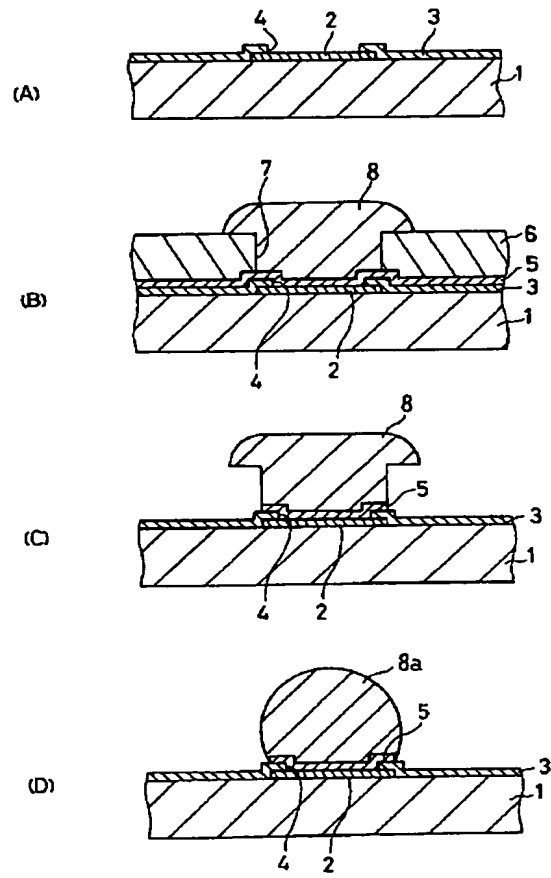
【図 7】



【図 8】



【図 10】



**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** The insulator layer which is formed on said protective coat located in the outcrop top of the connection pad exposed through opening formed in the wrap protective coat, and the perimeter of this outcrop in a substrate top, and has opening into the part corresponding to said a part of predetermined outcrop, Structure of the projection electrode characterized by providing the almost spherical projection electrode which consists of a low melting point metal formed on the outcrop exposed through opening of said insulator layer among said connection pads.

**[Claim 2]** Structure of the projection electrode characterized by forming the substrate metal layer of the same appearance configuration as the appearance configuration of this insulator layer in the bottom of said projection electrode and said insulator layer in invention according to claim 1.

**[Claim 3]** The substrate metal layer formed continuously, having applied the substrate top to the position on [ from the outcrop of the connection pad exposed through opening formed in the wrap protective coat ] said protective coat, The insulator layer which is formed on this substrate metal layer, and has opening smaller than opening of said protective coat in a position, Structure of the projection electrode characterized by providing the almost spherical projection electrode which consists of a low melting point metal formed on the outcrop exposed through opening of said insulator layer among said substrate metal layers.

**[Claim 4]** It is the structure of the projection electrode characterized by the configuration of opening of said insulator layer being circular in invention according to claim 1 to 3.

**[Claim 5]** The formation approach of the projection electrode characterized by to form the insulator layer which has opening into the part corresponding to a part of said predetermined outcrop on said protective coat located in the outcrop top of the connection pad exposed through opening formed in the wrap protective coat, and the perimeter of this outcrop in a substrate top, and to form the almost spherical projection electrode which consists of a low melting point metal on the outcrop exposed through opening of said insulator layer among said connection pads.

**[Claim 6]** A connection pad is formed on a substrate and the protective coat which has opening into the part corresponding to said some of predetermined connection pads is formed in the top face. After said some of predetermined connection pads prepare by this what was exposed through opening of said protective coat, Form a substrate metal layer in all top faces, and the insulator layer which has opening into the part corresponding to a part of predetermined opening of said protective coat is formed on said substrate metal layer on said connection pad. The projection electrode which consists of a low melting point metal by plating is formed on the outcrop exposed through opening of said insulator layer among said substrate metal layers. The formation approach of the projection electrode characterized by removing a part with said unnecessary substrate metal layer, and making the configuration of said projection electrode almost spherical by heat treatment by etching by using this projection electrode and said insulator layer as a mask.

**[Claim 7]** A connection pad is formed on a substrate and the protective coat which has opening into the part corresponding to said some of predetermined connection pads is formed in the top face. After said

some of predetermined connection pads prepare by this what was exposed through opening of said protective coat, Form a substrate metal layer in all top faces, and the insulator layer which applies on said substrate metal layer located in the position on [ from said substrate metal layer on said connection pad ] said protective coat, and has opening smaller than opening of said protective coat in a position is formed continuously. The projection electrode which consists of a low melting point metal by plating is formed on the outcrop exposed through opening of said insulator layer among said substrate metal layers. The formation approach of the projection electrode characterized by removing a part with said unnecessary substrate metal layer, and making the configuration of said projection electrode almost spherical by heat treatment by etching by using this projection electrode and said insulator layer as a mask.

[Claim 8] It is the formation approach of the projection electrode characterized by the configuration of opening of said insulator layer being circular in invention according to claim 5 to 7.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (A) - (D) is the sectional view showing each formation process of the projection electrode in the 1st operation gestalt of this invention, respectively.

[Drawing 2] The top view showing an example in the condition of having formed only the insulator layer on the substrate metal layer in the process shown in drawing 1 (B).

[Drawing 3] The top view showing other examples in the condition of having formed only the insulator layer on the substrate metal layer in the process shown in drawing 1 (B).

[Drawing 4] (A) - (D) is the sectional view showing each formation process of the projection electrode in the 2nd operation gestalt of this invention, respectively.

[Drawing 5] It is a sectional view in the condition that are shown in order to explain the example of the height of the projection electrode in the case of the 2nd operation gestalt shown in drawing 4 , and the sectional view in the condition that (A) formed the projection electrode of a column configuration by plating, and (B) formed the almost spherical projection electrode.

[Drawing 6] It is a sectional view in the condition that are shown in order to explain the example of the height of the projection electrode as an example 1 of a comparison, and the sectional view in the condition that (A) formed the projection electrode of a column configuration by plating, and (B) formed the almost spherical projection electrode.

[Drawing 7] It is a sectional view in the condition that are shown in order to explain the example of the height of the projection electrode as an example 2 of a comparison, and the sectional view in the condition that (A) formed the projection electrode of a column configuration by plating, and (B) formed the almost spherical projection electrode.

[Drawing 8] (A) - (D) is the sectional view showing each formation process of the projection electrode in the 3rd operation gestalt of this invention, respectively.

[Drawing 9] The top view in the condition of having formed only the insulator layer on the substrate metal layer in the process shown in drawing 8 (B).

[Drawing 10] (A) - (D) is the sectional view showing each formation process of the conventional projection electrode, respectively.

### [Description of Notations]

- 11 Silicon Substrate
- 12 Connection Pad
- 13 Protective Coat
- 14 Opening
- 15 Substrate Metal Layer
- 16 Insulator Layer
- 17 Opening
- 18 Plating Resist Layer
- 19 Opening
- 20 20a Projection electrode

---

[Translation done.]



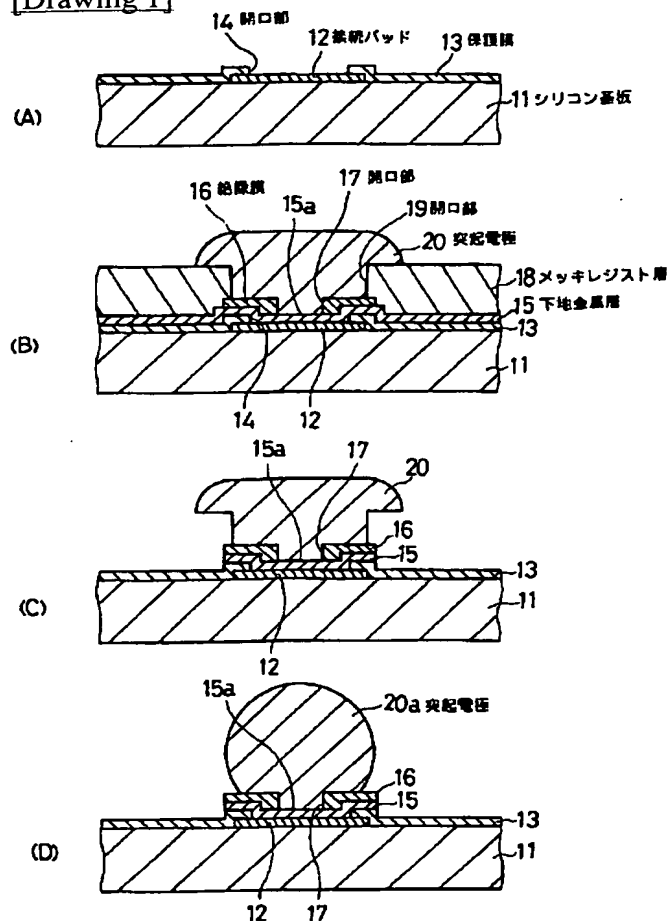
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

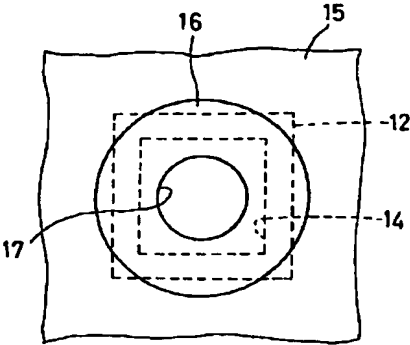
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

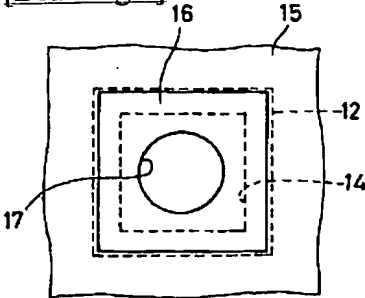
[Drawing 1]



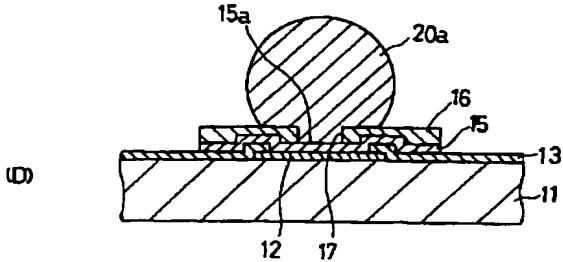
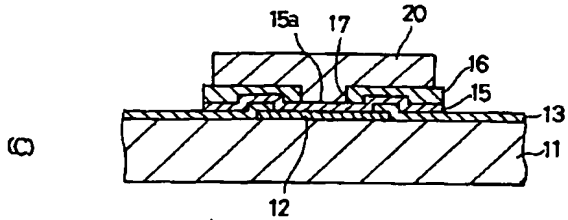
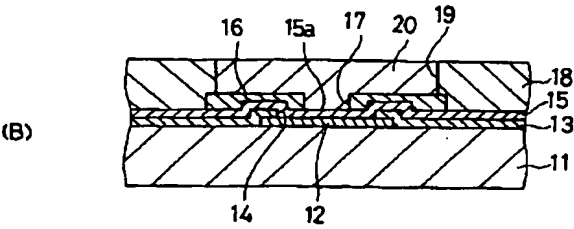
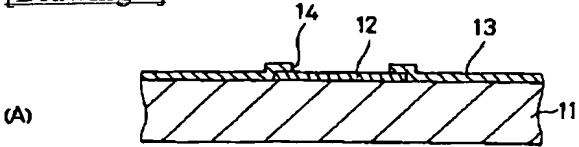
[Drawing 2]



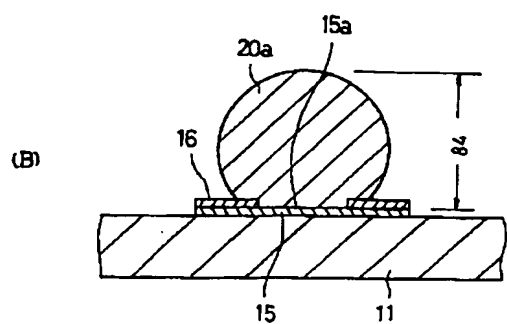
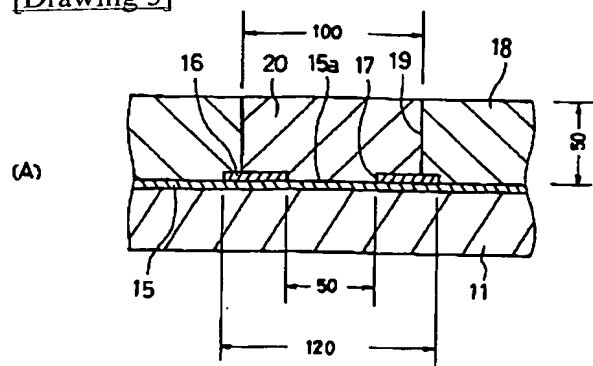
[Drawing 3]



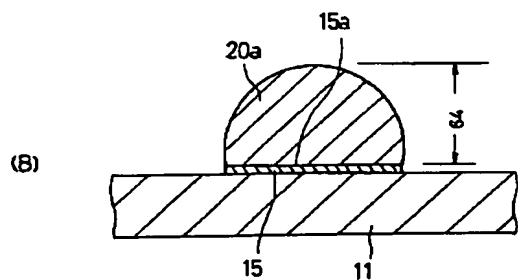
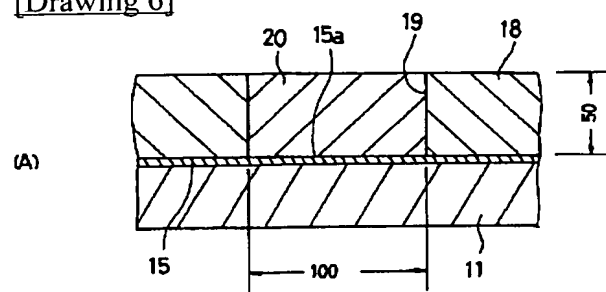
[Drawing 4]



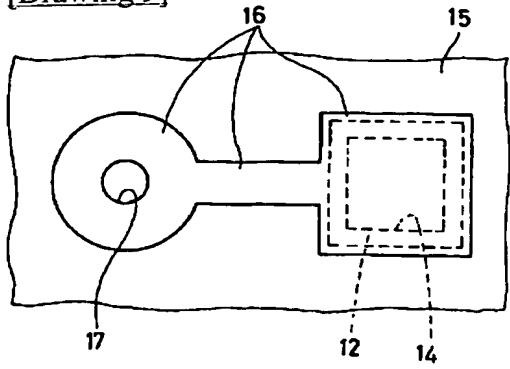
[Drawing 5]



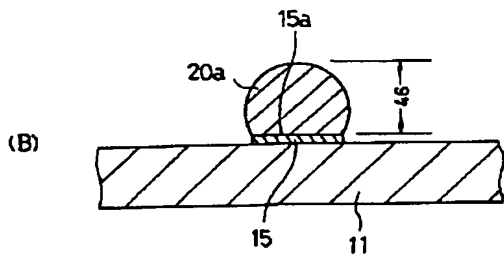
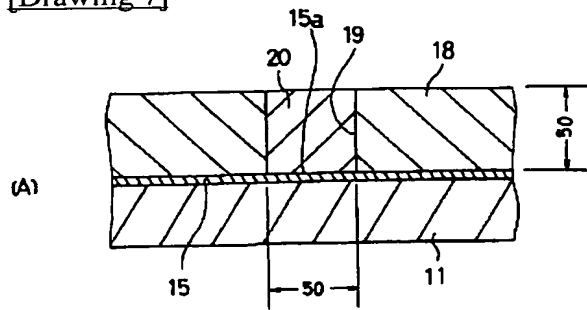
[Drawing 6]



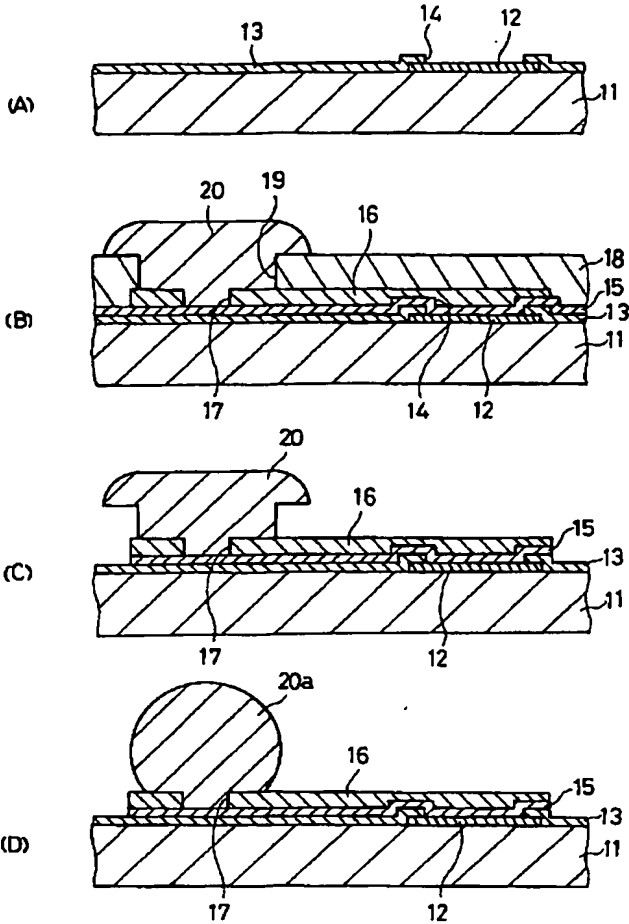
[Drawing 9]



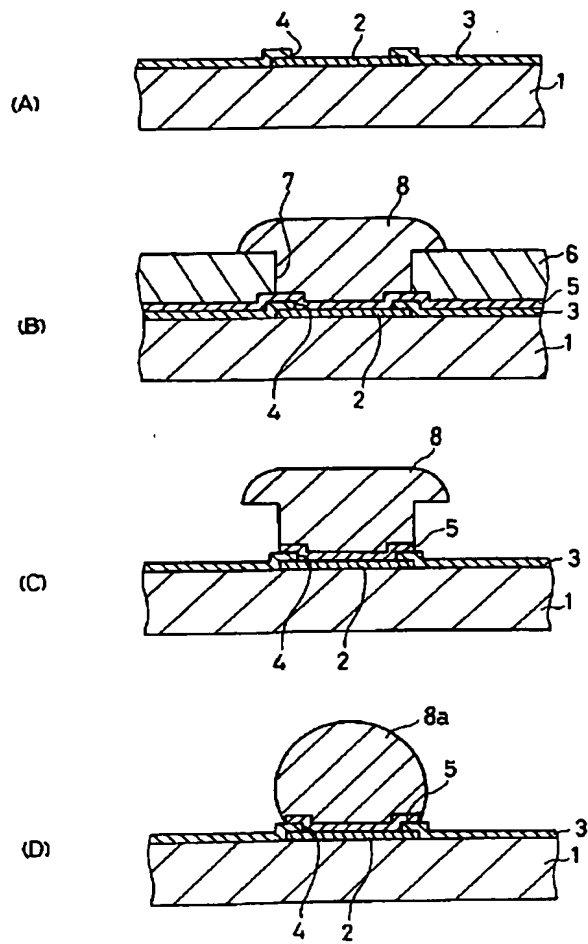
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 10]



---

[Translation done.]